


**FLIP-CHIP RESIN-SEALED STRUCTURE AND RESIN-SEALING METHOD**

**Patent number:** JP11054662  
**Publication date:** 1999-02-26  
**Inventor:** SUZUKI MOTOHARU  
**Applicant:** NEC CORP  
**Classification:**  
- international: H01L23/28; H01L21/56; H01L23/29; H01L23/31  
- european:  
**Application number:** JP19970207558 19970801  
**Priority number(s):**

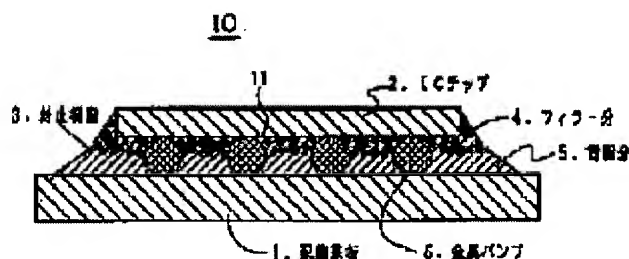
**Also published as:**

 US6049038 (A1)

**Abstract of JP11054662**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a resin-sealed structure and a method for injecting seal resin in a flip-chip packaging, to realize higher heat-resisting stress and higher humidity-resisting reliability.

**SOLUTION:** In a flip-chip packaged semiconductor device 10, an IC chip 2 is packaged face-down on a wiring substrate 1. Seal resin 3 containing filler 4, as the resin component 5, is injected in a gap, formed via metal bumps 6, between an IC-chip circuit surface 11 and the wiring substrate 1. The density of the filler 4 contained in the seal resin 3 varies in the gap direction between the IC-chip circuit surface 11 and the wiring substrate 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/28  
21/56  
23/29  
23/31H 0 1 L 23/28  
21/56  
23/30A  
Z  
R

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-207558

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月1日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 鈴木 元治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

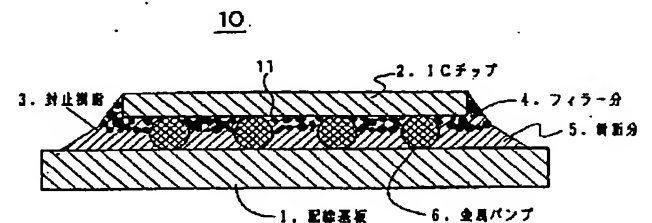
(74) 代理人 弁理士 畑 泰之

(54) 【発明の名称】 フリップチップ樹脂封止構造及び樹脂封入方法

(57) 【要約】

【課題】 フリップチップ実装方法において、より高い耐熱ストレス並びに耐湿信頼性を実現し得る樹脂封止構造、封止樹脂注入方法を提供する

【解決手段】 配線基板1にICチップ2をフェイスダウンで実装したフリップチップ実装半導体装置10に於いて、当該ICチップ回路面11と配線基板1が、金属バンプ6を介して形成された間隙にフィラー4が混在されている封止樹脂3が樹脂成分5として封入されており、且つ当該封止樹脂3に混在されているフィラー4の混在密度が、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙方向で異なる様に構成されているフリップチップ実装半導体装置10。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線基板にICチップをフェイスダウンで実装したフリップチップ実装半導体装置に於いて、当該ICチップ回路面と配線基板が、金属バンプを介して形成された間隙にフィラーが混在されている封止樹脂が封入されており、且つ当該封止樹脂に混在されているフィラーの混在密度が、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向で異なる様に構成されている事を特徴とするフリップチップ実装半導体装置。

【請求項2】 当該フィラーの混在密度は、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向の分布を有している事を特徴とする請求項1記載のフリップチップ実装半導体装置。

【請求項3】 当該フィラーの混在密度は、当該ICチップ回路面と該封止樹脂との接合面の近傍の部分が他の部分に比べて相対的に高くなる様な分布を有している事を特徴とする請求項1又は2記載のフリップチップ実装半導体装置。

【請求項4】 当該封止樹脂が、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向で互いに異なる熱線膨張係数を有している事を特徴とする請求項1記載のフリップチップ実装半導体装置。

【請求項5】 当該ICチップ回路面と該封止樹脂との接合面の近傍の部分の熱線膨張係数が、当該ICチップを構成する材質の熱線膨張係数と近似した状態になる様に構成されている事を特徴とする請求項4記載のフリップチップ実装半導体装置。

【請求項6】 当該封止樹脂に添加されるフィラーの粒径は、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙寸法より充分に小さくなる様に構成されていることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載のフリップチップ実装半導体装置。

【請求項7】 配線基板にICチップをフェイスダウンで実装し、当該ICチップ回路面と配線基板に金属バンプを介して形成される間隙にフィラーが混在されている封止樹脂を挿入するに際して、当該封止樹脂に混在されているフィラーの混在密度が、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向で異なる様に封入処理を行う事を特徴とするフリップチップ実装半導体装置に於ける樹脂封入方法。

【請求項8】 当該フィラーの混在密度は、当該ICチップ回路面と該封止樹脂との接合面の近傍の部分が他の部分に比べて相対的に高くなる様な分布が形成される様に当該封止樹脂を封入処理する事を特徴とする請求項7記載の樹脂封入方法。

【請求項9】 当該ICチップ回路面と該封止樹脂との接合面の近傍の部分の熱線膨張係数が、当該ICチップを構成する材質の熱線膨張係数と近似した状態になる様に、当該封止樹脂に於ける当該フィラーの混在密度を変化させる様にする事を特徴とする請求項7記載の樹脂封

入方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ICチップを配線基板にフェイスダウンで実装するフリップチップの樹脂封止構造に関し、更に詳しくはフリップチップ実装に用いられる封止樹脂及びその封止樹脂の注入樹脂方法に関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】従来から、ICチップを配線基板にフェイスダウンで実装するフリップチップ実装方法は良く知られており、係るフリップチップ実装方法により形成されたフリップチップ実装型の半導体装置の構造の一例を図4に示す。即ち、一般に従来のフリップチップ実装では、図4に示す様に配線基板1上の実装パッドへ、ICチップ2のアルミパッド電極上に形成された金属バンプ6を接合材料を介して接合するものである。

20 【0003】その後配線基板1とICチップ2の熱膨張係数差により生ずる接合部への応力集中を緩和するため、配線基板1とICチップ2の間隙に、封止樹脂3を注入し、その後適宜の熱処理を施して当該樹脂3を硬化させ、封止する構造を取っている。本封止樹脂3は、配線基板1や外部からの水分及び不純物イオン等がICチップ回路面及びアルミパッドへの侵入することを抑制し、耐湿信頼性を高める役割も果たしている。

30 【0004】又、従来に於いては、係る封止樹脂3の熱膨張係数とICチップ2の熱膨張係数とは、一般的に異なっているので、そのままでは、該半導体装置に熱的なストレスが印加されると、封止樹脂3の熱膨張係数とICチップ2の熱膨張係数との違いから、両者が異なる変形を来し、接合部への応力集中が発生して、その結果両者の接着部分が剥離したり、当該樹脂部分にヒビが入ったりして、製品としての欠陥が発生する事が多かった。

40 【0005】そのため、従来から、ベースとなる封止樹脂の中に適宜の大きさを持ったフィラー成分を添加し、そのフィラー成分の添加量あるいは添加フィラーの粒径に調整する事によって、当該封止樹脂3の熱膨張係数とICチップ2の熱膨張係数とを同一若しくは近似させる様にして調整することが一般的である。また、特開平7-45754号公報においては、図5に示す様に封止樹脂中に配線基板12とICチップ19の間隔より粒径が大きいものと粒径が小さいものの2種類の粒径分布を持ったフィラーを添加し、配線基板とICチップの間隙には、配線基板とICチップの間隔より小さい粒径を持つフィラーのみを含む樹脂層を形成し、IC動作時の発熱による樹脂層の熱収縮に際しても、配線基板とICチップの距離が含有するフィラー粒径より小さくなることは無く、ICチップ表面上に形成された電極パターン等の損傷を防止できるとしている。

【0006】然しながら、係る従来例は、ICチップ19全体を封止樹脂で被覆する構成に於ける問題を解決する為に、樹脂全体にフィラー成分を混在させる技術を示しているに過ぎず、フリップチップ実装方法に於ける当該ICチップ2と封止樹脂3との間の特定の問題を解決する技術に関しては何等開示の無いものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の様に、フリップチップ実装に用いられる封止樹脂は、接合部への応力集中を緩和する目的の外に、耐湿信頼性を高める目的があり、特に封止樹脂と配線基板の界面からの吸湿を抑制するには、封止樹脂と配線基板との強固な密着が要求される。

【0008】封止樹脂と配線基板との密着強度を高めるには、一般に樹脂中に添加されるフィラーの分量を少なくすることが効果的とされているが、これにより樹脂全体の熱膨張係数を高めることになり、ICチップとの熱膨張係数差が増大し、膨張・収縮等の熱ストレスに対し、特に接合力の弱いICチップのアルミパッド電極と金属バンプの接合部に応力が集中し、接合部クラック等を生じさせ、耐熱ストレス信頼性が低下するという、耐湿信頼性向上に相反する問題があった。

【0009】さらに、封止樹脂の熱膨張係数をICチップの熱膨張係数に近づけるために添加フィラー量を増大させることは、結果として封止樹脂の粘度を上げることになり、封止樹脂の注入作業性を低下させるという問題があった。従って、単に封止樹脂に混入するフィラーの添加量を増加させることは、結果として封止樹脂の粘度を上げることになり、封止樹脂の注入作業性を低下させるという問題があった。

【0010】同様に上記した特開平7-45754号公報に於いても、膨張・収縮等の熱ストレス環境下においては、前記のような問題点を内在している。本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を改良し、ICチップをフェイスダウンで配線基板に実装するフリップチップ実装方法において、フリップチップのより高い耐熱ストレス並びに耐湿信頼性を実現し得る、樹脂封止構造、封止樹脂注入方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。即ち、本発明に係る第1の態様としては、配線基板にICチップをフェイスダウンで実装したフリップチップ実装半導体装置に於いて、当該ICチップ回路面と配線基板が、金属バンプを介して形成された間隙にフィラーが混在されている封止樹脂が封入されており、且つ当該封止樹脂に混在されているフィラーの混在密度が、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向で異なる様に構成されているフリップチップ実装半導体装置であり、又本発明に係る第2の態様としては、配

線基板にICチップをフェイスダウンで実装し、当該ICチップ回路面と配線基板に金属バンプを介して形成される間隙にフィラーが混在されている封止樹脂を挿入するに際して、当該封止樹脂に混在されているフィラーの混在密度が、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向で異なる様に封入処理を行うフリップチップ実装半導体装置に於ける樹脂封入方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明に係るフリップチップ実装半導体装置及びフリップチップ実装半導体装置に於ける樹脂封入方法は、上記した様な技術構成を採用しているもので、封止樹脂中のフィラー分に、当該ICチップ回路面と配線基板との間隙方向に適度の密度分布を持たせ、特にICチップ回路面と封止樹脂との界面若しくはその近傍の樹脂成分中に当該フィラーの混在量を多くして集中分布させることにより、単一樹脂において、ICチップを構成する主成分であるシリコンにより近い熱膨張係数を有する樹脂層を形成することが可能になる。

【0013】これによりフリップチップ実装において、接合強度の弱いICチップのアルミパッド電極と金属バンプの接合部は、母材であるシリコンにより近い熱膨張係数を有する樹脂層で保持されることになり、耐熱ストレス信頼性を向上することができる。

【0014】

【実施例】以下に、本発明に係るフリップチップ実装半導体装置の一具体例の構成を図面を参照しながら詳細に説明する。即ち、図1は、本発明に係るフリップチップ実装半導体装置の一具体例の構成を示す断面図であって、図中、配線基板1にICチップ2をフェイスダウンで実装したフリップチップ実装半導体装置10に於いて、当該ICチップ回路面11と配線基板1が、金属バンプ6を介して形成された間隙にフィラー4が混在されている封止樹脂3が樹脂成分5として封入されており、且つ当該封止樹脂3に混在されているフィラー4の混在密度が、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙方向で異なる様に構成されているフリップチップ実装半導体装置10が示されている。

【0015】つまり、本発明に於いては、当該フィラー4の当該封止樹脂4に対する混在密度は、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙方向に所定の分布を有する様に構成されているものである。本発明に於ける最も好ましい態様としては、例えば、当該フィラー4の当該封止樹脂3に対する混在密度は、当該ICチップ回路面11と該封止樹脂3との接合面若しくはその近傍の部分が他の部分に比べて相対的に高くなる様な分布を有している事が望ましい。

【0016】本発明に於ける当該フィラー成分4の該封止樹脂3に対する混在密度分布の形状は特に特定されるものではなく、例えば、当該フィラー成分4の該封止樹脂3に対する混在密度分布は、配線基板面1から、IC

チップ回路面11に向けて、所定の傾斜をもった密度分布となる様に構成されていても良く、又図1に示す様に、当該ICチップ回路面1と該封止樹脂3との接合面若しくはその近傍の部分に当該フィラー成分4が集中して混在せしめられており、反対側の配線基板面1と該封止樹脂3との接合面若しくはその近傍の部分に当該フィラー成分4には、当該フィラー成分4が無い或いは極めて少ない混合密度となる様に調整する事も可能である。

【0017】又、本発明に於て使用される該フィラー成分4の粒径も特に限定されるものではなく、任意の粒径をもつフィラー成分4が使用でき、又、同一の粒径のみで構成されたフィラー成分4を使用しても良く又異なる2種又はそれ以上の種類の粒径を混合したフィラー成分4を使用しても良い。つまり、本発明に於いては、配線基板1にICチップ2がフェイスダウンで実装されるフリップチップ実装において、封止樹脂に含有されるフィラー成分が、アルミパッド電極が形成されたICチップ回路面11及び配線基板1との接続用の金属バンプ6の接合部周辺に集中分布していることを特徴とする。

【0018】また当該樹脂は、本封止構造において単一樹脂中で異なる熱膨張係数を有し、フィラー成分が集中分布したICチップ近傍では、ICチップの材質であるシリコンに、より近似した熱膨張係数を有することを特徴とする。更に、本発明では、フリップチップの樹脂封止に用いる封止樹脂3として、特にICチップ回路面11と配線基板面1との間に形成された間隙部に封入される封止樹脂3に適宜のフィラー成分4を混在させ、且つ当該封止樹脂3内に含有されるフィラー成分4が特定の部分に集中分布した際に、ICチップの材質であるシリコンと近い熱膨張係数を有する様に、その部分に予め定められた計量されたフィラー成分を含有している。

【0019】したがって、前記封止樹脂3中のフィラー成分4を特定の層、或いは部分に集中分布させることにより、単一樹脂において、シリコンに近い熱膨張係数を有する樹脂層を形成することが可能になる。これによりフリップチップ実装において、ICチップ2と配線基板1の熱膨張係数差による応力集中の緩和をより効果的に行うことができる。

【0020】本発明に於ける当該フィラー成分4を該封止樹脂3内で、その混在密度に所定の分布を持たせる方法は特に限定されないが、例えば、該フリップチップ実装において、ICチップ2と配線基板1との間に当該フィラー成分4を含む封止樹脂3を注入し、その後当該半導体装置10を反転させて、ICチップ2が下方に位置する様に保持せしめた状態で当該封止樹脂4の粘度を低下させる処理を行い、例えば加熱処理等が望ましくは実行され、該フィラー成分を沈下させて、当該ICチップ2と該封止樹脂との接合面若しくはその近傍の部位に当該フィラー成分を集中的に配置せしめる方法、更には当

該フィラー成分を沈下せしめる工程に於て適度の振動を付与する方法等が望ましい。

【0021】即ち、本発明に於いては、接合強度の弱いICチップ2のアルミパッド電極と金属バンプの接合部は、母材であるシリコンにより近い熱膨張係数を有する樹脂層で保持されることになり、耐熱ストレス信頼性を向上することができる。また、フィラー成分の含有されない樹脂層と接合部以外の配線基板とが密着することになり、その密着力はフィラー成分を含有する場合に比べ接触面積が増えることにより強固な密着が得られる。このことにより配線基板や外部からの水分及び不純物イオン等がICチップ回路面及びアルミパッドへ侵入することを抑制し、耐湿信頼性を高めることができる。

【0022】つまり、本発明に於いては、当該封止樹脂3が、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙方向で互いに異なる熱膨張係数を有している事が特徴である。又、本発明に於いては、当該ICチップ回路面11と該封止樹脂3との接合面の近傍の部分の熱膨張係数が、当該ICチップ2を構成する材質の熱膨張係数と近似した状態になる様に構成されている事も特徴である。

【0023】更に、本発明に於いては、当該封止樹脂3に添加されるフィラー4の粒径は、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙寸法より充分に小さくなる様に構成されていることが望ましい。以下に、本発明に係るフリップチップ実装半導体装置10の一具体例の構成をより詳細に説明する。

【0024】先ず、図1において、ICチップ2はアルミパッド電極上に形成された金属バンプ6を有する。前記金属バンプ6は、配線基板1の実装パッドに位置合わせされ、所定の加熱及び加圧をもって、接合材料を介し、接合され電氣的導通を得るに至る。その後、ICチップ2と配線基板1の間隙に封止樹脂3を注入・硬化させることにより、樹脂封止を行う。

【0025】本実施例においては、ICチップ2の材質であるシリコンの熱膨張係数、約 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に対し、前記封止樹脂3はエポキシ樹脂をベースとし、シリカ系からなるフィラー成分4を45～46wt%添加することにより、その熱膨張係数は約 $4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ となる様に調整されている。又、フィラー成分の粒径は約 $2.5 \mu\text{m}$ と、ICチップ2の回路面と配線基板2との間隙約 $70 \mu\text{m}$ より充分に小径である。

【0026】前記封止樹脂3は、注入後の加熱によりその硬化が完了する。又、図2は本実施例の封止樹脂3におけるフィラー成分添加比率と熱膨張係数の関係を示すグラフである。前記封止樹脂3は、図1に示す様に単一樹脂内でフィラー成分4の分布が異なる2つの樹脂層を形成している。2つの樹脂層の体積比率は、フィラー成分4が集中分布したICチップ2近傍の第1の樹脂層を1とすると、フィラー成分4の分布がほとんど無い、配

線基板1近傍の第2の樹脂層はその約3/4となる。

【0027】これによりICチップ2近傍の第1の樹脂層におけるフィラー成分4の添加比率は、その体積比率より、約80wt%となり、その熱膨張係数は図2に示す様に約 $1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ となり、シリコンの熱膨張係数 $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ により近いものとなる。次に、この様な樹脂封止構造を得るための樹脂注入硬化方法を図3を参照して説明する。

【0028】図3において、樹脂硬化用治具7は硬化炉8内にて封止樹脂3が注入された配線基板1を反転させた状態で把持する。硬化炉8はあらかじめ設定されたプログラムにより、封止樹脂3の所定の硬化温度に至るまでの昇温プロファイルを任意にコントロール出来る。まず封止樹脂3の硬化開始温度より低い温度で封止樹脂3の流動性を高め、所定時間保持する。これによりフィラー成分4は、その自重により沈降、即ちICチップ2の回路面に集中する。その後硬化炉8内温度を封止樹脂3の硬化温度まで上昇させ、所定時間保持し硬化を完了させることにより、図1に示す様な樹脂封止構造を得る。

【0029】即ち、本発明に於いては、配線基板1にICチップ2をフェイスダウンで実装し、当該ICチップ回路面11と配線基板1に金属バンプ6を介して形成される間隙にフィラー成分4が混在されている封止樹脂3を挿入するに際して、当該封止樹脂3に混在されているフィラー成分4の混在密度が、当該ICチップ回路面11と配線基板1との間隙方向で異なる様に封入処理を行うフリップチップ実装半導体に於ける樹脂封入方法が提供されるのである。

【0030】上記フリップチップ実装半導体に於ける樹脂封入方法に於て、当該フィラー4の混在密度は、当該ICチップ回路面11と該封止樹脂4との接合面の近傍の部分が他の部分に比べて相対的に高くなる様な分布が形成される様に当該封止樹脂4を封入処理する事が望ましい。更に、本発明に於いては、当該ICチップ回路面11と該封止樹脂4との接合面の近傍の部分の熱膨張係数が、当該ICチップを構成する材質の熱膨張係数と近似した状態になる様に、当該封止樹脂に於ける当該フィラーの混在密度を変化させる様にすることも望ましい。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、封止樹脂3中のフィラー成分4を予め定められた所定の部位に集中分布させることにより、単一樹脂において、

シリコンにより近い熱膨張係数を有する樹脂層を形成することが可能になる。これによりフリップチップ実装において、接合強度の弱いICチップ2のアルミパッド電極と金属バンプ6の接合部は、母材であるシリコンにより近い熱膨張係数を有する樹脂層で保持されることになり、耐熱ストレス信頼性を向上することができる。

【0032】また、フィラー成分4の含有されない樹脂層と接合部以外の配線基板とが密着することになり、その密着力はフィラー成分4を含有する場合に比べ接触面積が増えることにより強固な密着が得られ、このことにより配線基板や外部からの水分及び不純物イオン等がICチップ回路面及びアルミパッドへの浸透することを抑制し、耐湿信頼性を高めることができる。

【0033】さらに、フィラー成分4の分布を封止樹脂注入後に強制的に変更するため、封止樹脂4の熱膨張係数をICチップ2の熱膨張係数に近づけるために、極端にフィラー成分4の添加量の多い樹脂を用いる必要がなくなり、フィラー添加量が多いことにより生じる封止樹脂の粘性上昇を抑制することができ、封止樹脂注入作業性を向上できるといった効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明のフリップチップ実装半導体装置の一具体例の構成を示す断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施例に使用される封止樹脂の熱膨張係数とフィラー成分の混在密度との関係を示すグラフである。

【図3】図3は、本発明に係るフリップチップ実装半導体装置に関する封止樹脂の封入硬化方法の一例を示す断面図である。

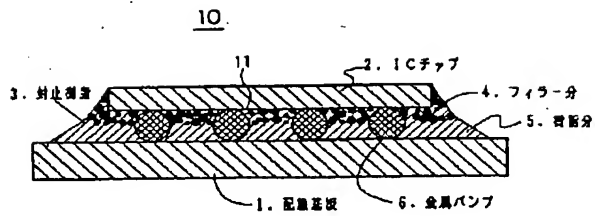
【図4】図4は、従来のフリップチップ樹脂封止構造を示す断面図である。

【図5】図5は、従来のIC樹脂封止構造を示す断面図である。

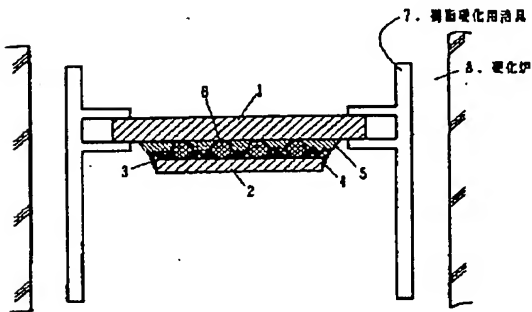
【符号の説明】

- 1…配線基板
- 2…ICチップ
- 3…封止樹脂
- 4…フィラー成分
- 5…樹脂成分
- 6…金属バンプ
- 7…治具
- 8…硬化炉

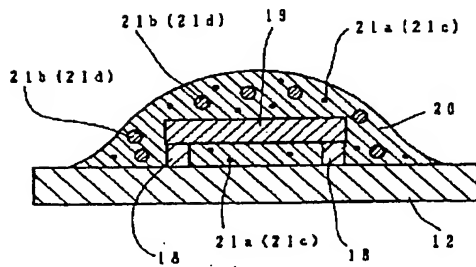
【図1】



【図3】

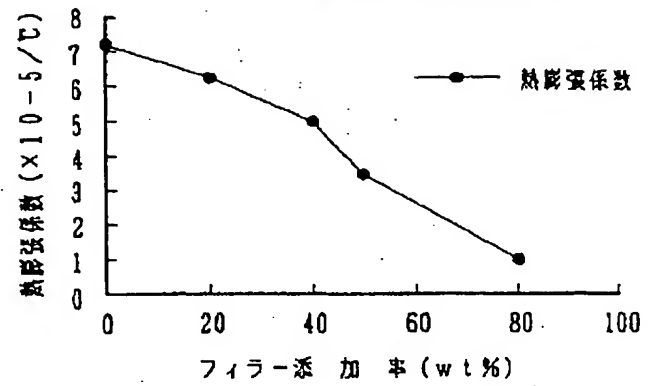


【図5】



【図2】

フィラー添加率と熱膨張係数



【図4】

